







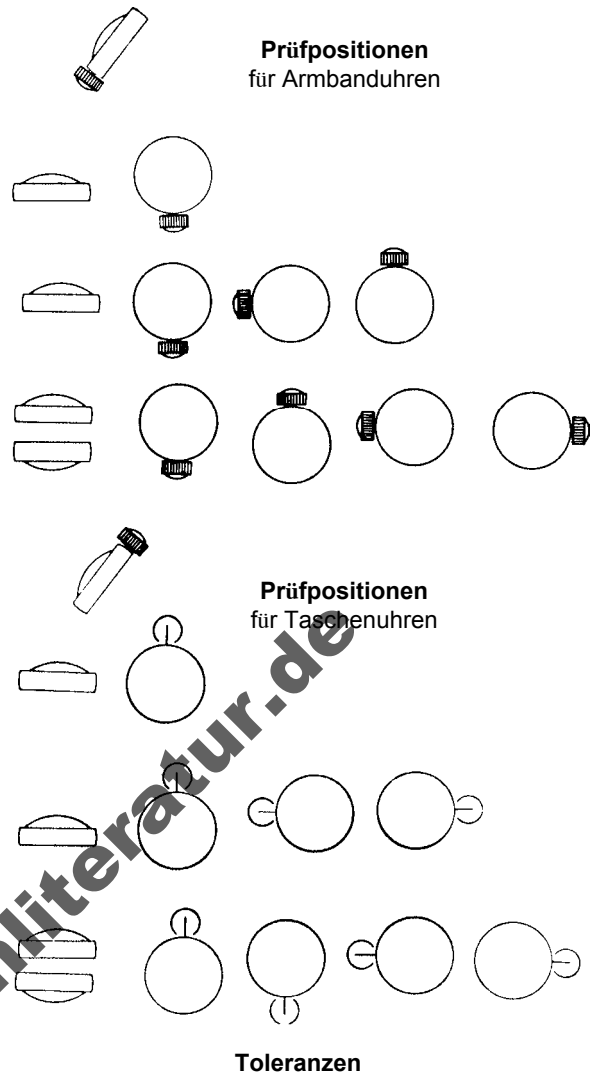








- Die Unruh kann auf der Unruhwaage bei aller Sorgfalt nur statisch ins Gleichgewicht gebracht werden, und doch nur ohne Berücksichtigung der Schwerpunktfehler von Rolle und Spiralfeder. Fast immer wird erst das „dynamische Auswuchten“ des Schwingsystems im Gehen der Uhr auf dem Mikrofon der Zeitwaage das bestmögliche Gangergebnis erzielen lassen.
- Die Spiralfeder muss so rund und flach laufen wie nur möglich.
- Der Spiralschlüssel sei zunächst so eng wie möglich, ohne die Spiralklinge zu klemmen – sofern es sich um die übliche Anordnung handelt.
- Die Reinigung der Uhr und das Zusammensetzen müssen mit absoluter Sorgfalt erfolgen.
- Vom Ölen der gesamten Uhr – und natürlich auch vom Öl selbst – hängt der Erfolg unserer Reglage weitgehend ab. Insbesondere ist die Schmierung der Ankerhemmung – also der Ankerpaletten und der Ankerradzähne – der schwächste Punkt. Hier so reichlich wie möglich und doch sparsam zu ölen, ist ein Problem besonderer Art. Die klassische Art, die Hemmung zu ölen, besteht darin, dass nach dem Ölen der Anker wieder herausgenommen und gereinigt, dann trocken wieder eingesetzt wird. Jetzt geben alle Ankerradzähne ihr überflüssiges Öl an die Paletten zurück, aber nur auf die Stellen, auf denen die Reibung tatsächlich stattfindet.
- Erfahrungsgemäß ist die Reglage stabiler, das heißt von längerer Dauer, wenn die Ankerzapfen, und zwar beide, nicht geölt werden. Lediglich bei größeren Uhren, wo ansehnliche Drehmomente übertragen werden müssen und wo die sonst übliche Gefahr des Verlaufs des Öls am oberen Ankerzapfen nicht besteht, kann selbstverständlich wie üblich geölt werden.
- Der Unruhlagerung ist möglichst reichlich Öl zuzuführen (*Hier gilt heute eine andere Regel: Ölbenetzung etwa  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{2}{3}$  des Decksteindurchmessers*). Bei gewölbten Unruhlochsteinen ist es ausreichend, von innen zu ölen und mit einer Stahlnadel das Öl durchzustößen, oder auch mit dem Zapfen selbst. Eine Kontrolle, ob der Durchfluss erfolgt ist, ist nötig. Obwohl bei einer Uhr mit flachen Unruhsteinen eine Feinstellung kaum erfolgreich durchzuführen sein wird, wird empfohlen, hier zusätzlich auf den Deckstein vorher einen Tropfen Öl zu geben.
- Die Zugfeder muss so stark sein, dass die Unruh die nötige Schwingungsweite erzielt; sie muss sich frei entwickeln und eine ausreichende Umdrehungszahl ergeben.



**Toleranzen**

Uhrentyp	Anzahl der Testpositionen	Fehler nach 24 h	Differenz zwischen +5° und 25° C	Isosynchronismus-Fehler nach 24 h
übliche Prüfposition für Armbanduhren: Krone unten				
<b>Armbanduhr:</b>				
gute Qualität	6	10 s	10 s	10-20 s
durchschnittliche Qualität	4	30-60 s	30-60 s	40-80 s
Ankeruhren	2	1-2 min	1-2 min	2-3 min
Stiftankeruhren				
Zylinderuhren	1	3-5 min	3-5 min	5-10 min
übliche Prüfposition für Taschenuhren: Krone oben				
<b>Taschenuhr</b>				
gute Qualität	6	5 s	5-10 s	5-10 s
durchschnittliche Qualität	4	30 s	30-60 s	30-60 s
Ankeruhren	2	1 min	1-2 min	2-3 min
Stiftankeruhren				
Zylinderuhren	1	2-3 min	2-5 min	3-5 min

Abb. 179 Prüfungen von AU und TU mit ihren Toleranzen

### D. Die Schwingungsweite der Unruh

In der klassischen Anordnung der Hebelscheibe senkrecht zum Schenkel und der geradlinigen Ankerhemmung bedeutet dies die Begegnung und Umkehr der Schenkel über dem Ankerdrehpunkt, wenn die Uhr waagrecht liegt und fast aufgezogen ist.

In senkrechten Stellungen des Werkes wird die Schwingungsweite der Unruh auch bei feinsten Ausführung der Unruhlager geringer sein. Während „flach liegend“ die Unruhwellen auf ihrem unteren Zapfenende dreht, ist die Rei-



bung in den Stellungen „hängend“ wesentlich größer, weil nunmehr zwei Zapfen mit ihrem entsprechenden Halbmesser auf den Wandungen der Steinlager arbeiten. Gegenüber der beinahe punktförmigen Auflage des Zapfenendes „liegend“ ist die Reibung stark gewachsen.

Man rechnet, dass die Schwingungsweite der Unruh von waagrecht  $270^\circ$  auf etwa  $220^\circ$  absinkt, wenn die Uhr senkrecht „hängt“. Diese Tatsache muss jedoch umgekehrt betrachtet werden:

Weil wir eine Schwingungsweite von  $220^\circ$  in senkrechter Stellung der Uhr dringend benötigen und die Schwingungsweite der Unruh „liegend“ immer größer ist, soll sie waagrecht eben  $270^\circ$  betragen!<sup>1</sup>

Der Grund für diese sogenannten „Referenz-Bedingungen“ ist, dass eine etwaige „Unwucht der Unruh“ sich bei der Schwingungsweite von  $220^\circ$  (einseitige Auslenkung) nicht auswirkt. Der Vorgang, den ein außermittiger Schwerpunkt unterhalb der Unruhachse im unteren Teil des Schwingungsbogens bewirkt, wird wieder aufgehoben durch den Nachgang, den dieser gleiche außermittige Schwerpunkt oberhalb der Unruhachse bewirkt. Geht die Schwingungsweite aber darüber hinaus – wenn also die Unruh „senkrecht hängend“ auch etwa  $270^\circ$  wie „flach liegend“ schwingt –, dann überwiegt der Nachgang und die Uhr geht etwas nach (s. Seite 46).

Bei einer so großen Schwingungsweite macht sich also eine etwa noch vorhandene Unwucht der Unruh gar nicht oder nur schwach bemerkbar (Außerdem: wenn überhaupt, dann in umgekehrter Richtung!). Ein noch so geringer, außermittiger Schwerpunkt des Schwingsystems lässt sich also viel leichter und sicherer und direkt feststellen in Bezug auf „Vor- oder Nachgang“, wenn wir die Uhr so weit abspannen, dass die Schwingungsweite der Unruh etwa  $90^\circ$  bis  $120^\circ$  (*150° bis maximal 180°*) Amplitude (einseitige Auslenkung) beträgt; „uhrmacherisch“ ausgedrückt etwa  $\frac{1}{2}$  Umgang oder etwas mehr schwingt.

In dieser kleinen Schwingungsweite ist die Wirkung jeder Unwucht auf dem Diagramm der Zeitwaage stärker sichtbar. Wenn wir die Uhr so lange drehen, dass sie in einer Stellung das größte Vorgehen zeigt, haben wir damit gleichzeitig festgestellt, an welchem Punkt der Unruh sich die Unwucht genau senkrecht unterhalb der Unruhachse befindet. Lediglich als äußeres Merkmal der Werkstellung benutzen wir die Aufzugwelle bzw. die Krone.

Achtung: „Krone oben“ und „Krone unten“ bleiben so bezeichnet – gleichgültig ob wir die Uhr von der Werkseite oder von der Zifferblattseite aus betrachten; nicht so „Krone links“ und „Krone rechts“. Während bei amtlichen Prüfungen die Kronenlagen von der Zifferblattseite aus gesehen werden, können wir uns bei den Zeitwaagenprüfungen angewöhnen, nur „werkseitig“ zu betrachten.

<sup>1</sup> Bei modernen Werken sind Schwingungsweiten bis  $310^\circ$  in den horizontalen Lagen und  $270^\circ$ – $285^\circ$  in den vertikalen Lagen anzustreben.

### Das Einstellen einer Uhr auf „0“

Das erfolgt nach dem Öffnen des Rückdeckels durch Anhalten der Unruh mit einem zarten, sauberen Pinsel oder einem Stück zusammengedrehtem Seidenpapier.

Die Uhr durch Rückwärtsdrehen des Zeigerwerkes so lange anzuhalten, ist nicht immer möglich – glücklicherweise! Denn durch das Aufsetzen der Paletten auf den Gangradzähnen erhalten die Paletten an der Rückseite Öl, wo es gar nicht gebraucht wird, sondern das übrige Öl noch nachzieht. Da aber die gesamte Regulierung nur so lange vorhält, wie eben das Öl sich hält, und die Hemmung der heikelste Punkt ist, dürfen wir in besonderen Fällen nicht leichtfertig mit dem Öl der Hemmung umgehen.

Natürlich ist es nicht nötig und auch nicht immer zu erreichen, dass wir den Sekundenzeiger haargenau auf „0“ wieder in Gang setzen. Wichtig ist allerdings, dass nicht nur der Sekundenzeiger eingestellt wird, sondern auch der Minutenzeiger entsprechend auf den „Strich“ gestellt wird, auf den er gehört – es ist unangenehm, wenn man später durch ungenaue Einstellung des Minutenzeigers nicht weiß, ob die Uhr nun 30 Sekunden „vor-“ oder „nachgegangen“ ist.

**180** Besonders kleine Zifferblätter sind oft exzentrisch aufgesetzt oder ungenau geteilt. Es ist deshalb ratsam, immer auf der gleichen Sekunde abzulesen.

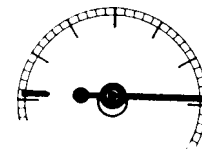


Abb. 180 Entstehung des Exzentrizitäts-Fehlers

**181** Das Beobachten und Ablesen der Zeitangabe unserer Uhr genügt im Allgemeinen nach „vollen“ Sekunden; die Minute ist allerdings auch zu beachten und gegebenenfalls mit aufzuschreiben, wenn die Differenzen sich über den Betrag von 60 Sekunden erstrecken.

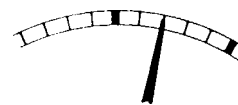


Abb. 181 Das Beobachten darf immer nur auf dem gleichen Sekundenstrich erfolgen.

**182** Da sich unsere Sekunde auf dem Sekundenzifferblatt aus fünf Teilen zusammensetzt, gemäss der Standardschlagzahl, können wir auch diese Fünftelsekunden ablesen. Bei dem Beachten von Sprung- und Ruhestellung des Sekundenzeigers lässt sich sogar die Zehntelsekunde ablesen! Aber für unsere Belange genügt die volle Sekunde völlig.

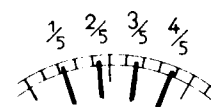


Abb. 182 Abschätzen der Sekundenbruchteile

## E. Das Gangprotokoll

Es muss aus einem solchen Gangprotokoll auch später noch jede Einzelheit herauszulesen sein, die irgendwie wichtig sein könnte.

Was muss unser Protokoll demnach alles enthalten:

1. Datum der Ablesung, z. B.: 5. Mai 1960
2. Uhrzeit der Ablesung: 13.00 Uhr
3. Stand (Abweichung der Uhr v. d. Normalzeit): +12
4. Gang auf 24 Stunden (Unterschied zwischen zwei „Ständen“): Stand +15, also 3 Sekunden vor
5. Lage der Uhr vor der Ablesung: KO (Krone oben)
6. Temperatur (Normal, Wärme oder Kälte): 20° C oder +36° C oder +4° C
7. Bemerkungen: aufgezogen – reguliert –  $\frac{1}{4}$  Umdrehung – Regulierscheibe oben – etc.

Falls nicht Buchstaben-Abkürzungen wie V (Vor) oder N (Nach) benutzt werden, sondern Zeichen, bedeutet + Vorgang und – Nachgang. Aufgepasst: Abweichend hiervon verwenden wissenschaftliche Stellen, wie z. B. das Deutsche Hydrographische Institut in Hamburg, die Vorzeichen in umgekehrter Bedeutung zur Angabe der anzuwendenden Korrektur.

## F. Die Arbeitsfolge einer Feinstellung

### 1. Temperatur-Prüfung

Sie erfolgt durch Ablesung nach jeweils 24 Stunden. Die Uhr liegt flach („Zifferblatt oben“) im Wärmeschrank (+36° C) oder im Kühlschrank (+4° C). Zwischen „Wärme“ und „Kälte“ muss mindestens ein Ruhetag in normaler (Zimmer-)Temperatur liegen.

Bei Bimetall-Unruhen muss eine Temperatur-Prüfung zu Beginn der Reglage gemacht werden. Bei Uhren mit selbstkompensierender Spiralfeder kann sie eventuell unterlassen werden, wenn die Qualität der Uhr dafür bürgt.

### 2. Isochronismus-Prüfung

Sie wird in der gleichen Lage „Zifferblatt oben“, „aufgezogen“ und „abgelaufen“ durchgeführt, indem man die Uhr jeweils nach 4 Stunden beobachtet. Da man dann auch nachts ablesen müsste, hilft man sich mit einem „Zwischenaufzug“:

erster Tag

8 Uhr Aufzug und Stand ablesen, aufgezogen = große Schwingungen  
12 Uhr Aufzug und Stand ablesen, aufgezogen = große Schwingungen  
16 Uhr Aufzug und Stand ablesen, aufgezogen = große Schwingungen  
20 Uhr Aufzug und Beobachtung  
nachts keine Beobachtung

zweiter Tag

8 Uhr kein Aufzug; Beobachtung: abgelaufen = kleine Schwingungen  
12 Uhr Beobachtung = kleine Schwingungen  
16 Uhr Beobachtung = kleine Schwingungen  
20 Uhr Beobachtung = kleine Schwingungen

### 3. Lagen-Prüfung

bei Armbanduhren: ZO ZU KO KL KU (KR)  
bei Taschenuhren: ZO ZU KO KL KR (KU)

Die eingeklammerten Prüflagen sollten kontrolliert werden, sind aber für ein Gangzeugnis nicht erforderlich<sup>1</sup>.

Da die Flachlagen den Gang der Uhr ohne die Unwuchtfehler zeigen, wird hiermit begonnen. Dieses ist wichtig für die Entscheidung, ob die Unruh bei Unwuchtfehlern erleichtert oder beschwert werden muss.

In den senkrechten Lagen der Uhr wird ein möglichst gleichmäßiger Gang der Uhr angestrebt, entsprechend der Qualität der Uhr. Lagenfehler zwischen „Liegen“ und „Hängen“ sind besonders zu beachten.

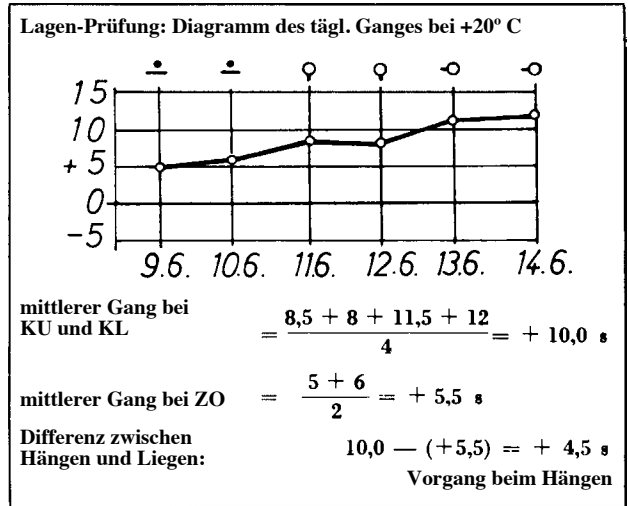
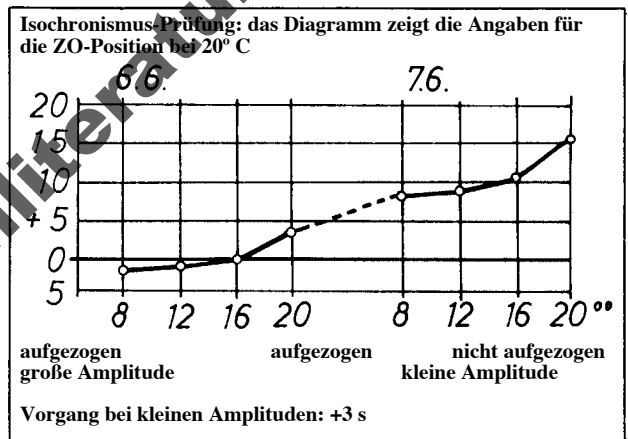
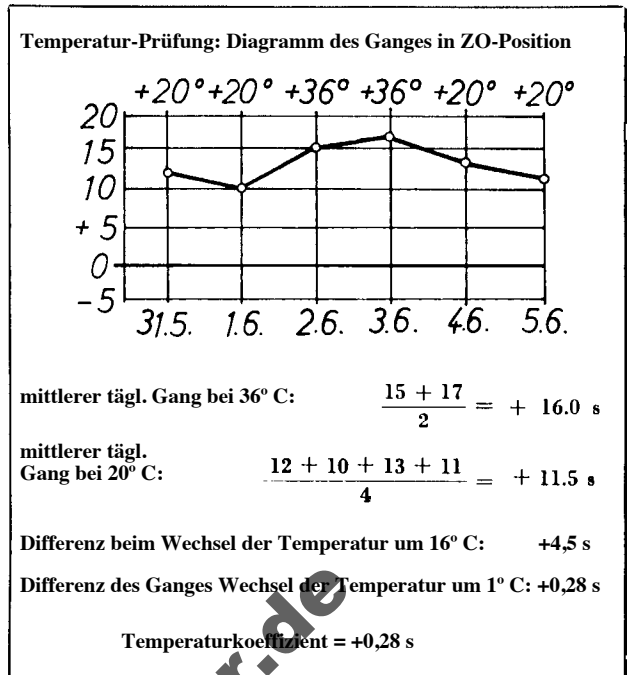
Da die Uhr nicht wieder neu eingestellt wird, sondern ihre Fehler fortlaufend addiert, ist es nötig, sie zuvor auf einen vernünftig kleinen Gang einzuregulieren, etwa 3–8 Sekunden Vorgang im Liegen täglich.

Wenn natürlich die ermittelte Differenz zu groß wird (wie in dem folgenden Beispiel), dann wird die Uhr zum Erleichtern des Ablesens neu eingestellt.

<sup>1</sup> Dies sind in der Regel keine Tragepositionen. Deshalb können sie vernachlässigt werden!

**G. Beispiel eines Gangprotokolls**

Vorbereitende Feinstellung						
Tag	Stunde	Anzeige in s	tägl. Gang in s	Position	Temperatur	Bemerkungen
27. 5.	14.00	-2				Unruh zu spät ausgelöst
	16.00	+1	+36	ZO	20° C	Gang in 2 h: +3 s in 24 h: 3 x 12 s = 36 s
28. 5.	8.00	+11				Feinstellung
	13.00	+13	+10	ZO	20° C	
29. 5.	13.00	+9	-4	ZO	20° C	Korrektur
30. 5.	13.00	+15	+6	ZO	20° C	mittlerer tägl. Gang ist akzeptabel, Uhrzeit
Temperatur-Prüfung						
Tag	Stunde	Anzeige in s	tägl. Gang in s	Position	Temperatur	Bemerkungen
30. 5.	13.00	+1				Unruh zu früh ausgelöst
31. 5.	13.00	+13	+12	ZO	20° C	} 2 Tage bei 20° C
1. 6.	13.00	+23	+10	ZO	20° C	
2. 6.	13.00	+38	+15	ZO	36° C	} 2 Tage bei 36° C
3. 6.	13.00	+55	+17	ZO	36° C	
4. 6.	13.00	+68	+13	ZO	20° C	} 2 Tage bei 20° C zur Wiederaufnahme des Ganges
5. 6.	13.00	+79	+11	ZO	20° C	
Isochronismus-Prüfung						
Tag	Stunde	Anzeige in s	Bemerkungen			
6. 6.	8.00	-2	aufgezogen; Uhrzeit eingestellt, Unruh zu spät ausgelöst			
	12.00	-1	große Amplitude: in 12 h: +3 - (-2) = +5 s			
	16.00	± 0				
7. 6.	20.00	+3	aufgezogen; keine Beobachtungen während der Nacht			
	8.00	+8	kleine Amplitude: in 12 h:			
	12.00	+9	+16 - 8 = +8 s.			
	16.00	+11	bei kleiner Amplitude: Vorgang von 3 s in 12 h			
	20.00	+16				
Lagen-Prüfung						
Tag	Stunde	Anzeige in s	tägl. Gang in s	Position	Bemerkungen	
8. 6.	8.00	± 0			Uhrzeit eingestellt	
9. 6.	8.00	+5	+ZO		mittlerer tägl. Gang bei ZO	
10. 6.	8.00	+11	+ZO		$\frac{(+5) + (+6)}{2} = +5,5 \text{ s}$	
11. 6.	8.00	+19,5	+KU		mittlerer tägl. Gang bei den vertikalen Pos. KU und KL =	
12. 6.	8.00	+27,5	+KU		KU und KL =	
13. 6.	8.00	+39	+KL		$\frac{(+8,5) + (+8) + (+11,5) + (+12)}{4} = +10 \text{ s}$	
14. 6.	8.00	+51			Dif. zwischen Hängen und Liegen = +4,5 s	



Krone oben KO od. VO vertikal (engl. PU, franz. VH), „3H“  
 Krone rechts KR od. VR vertikal (engl. PR, franz. VD), „12H“  
 Krone unten KU od. VU vertikal (engl. PD, franz. VB), „9H“  
 Krone links KL od. VL vertikal (engl. PL, franz. VG), „6H“

Zifferblatt oben ZO od. HO horizontal (engl. DU, franz. HH)  
 Zifferblatt unten ZU od. HU horizontal (engl. DO, franz. HB)

Abb. 183 Gangkurve der Temperatur-Prüfung  
 Standkurve der Isochronismus-Prüfung  
 Gangkurve der Lagen-Prüfung

**H. Beispiel des Auswuchtens einer Unruh**

– nach dem täglichen Gang (ohne Zeitwaage)

Da es sich um ein Schwingensystem mit Stahl-Spiralfeder und aufgeschnittener Bimetall-Unruh handelte, wurde zuerst die Temperatur-Kompensation geprüft und berichtigt.

Die danach folgende Isochronismus-Prüfung zeigte ein gutes Ergebnis, weil das Federhaus mit richtig aufgesetzter Stellung versehen ist.

**184** Die Uhr ist damit schon auf einen kleinen täglichen Gang vorreguliert und kann nun in die Lagen-Prüfung genommen werden. Da der tägliche Gang im „Liegen“ sehr klein ist (null oder fast null), wurde er nicht mit eingezeichnet.

In der Prüfreihe 1 ergibt sich ein starkes Auf und Ab. Zwischen „Krone rechts“ und „Krone links“ ist ein Unterschied von rund 50 Sekunden. Wo liegt nun der stark außermittige Schwerpunkt der Unruh? Von der Blattseite gesehen, ist der größte Vorgang in der Position „Krone rechts“, aber auch „Krone unten“ geht die Uhr noch vor. Da es sich um große Schwingungen handelt, finden wir das Übergewicht oberhalb der Unruhachse, wenn die Uhr die Stellung „Krone halb rechts unten“ hat.

Wir suchen uns immer die Stellung der Unruh, in der wir entweder „unten erleichtern“ oder „oben beschweren“ müssen, bzw. Regulierschrauben hinein- oder herausdrehen. Steht an dieser Stelle keine Schraube, können wir die beiden Schrauben rechts und links um die Hälfte des beabsichtigten Betrages verstellen.

Prüfreihe 2 ergibt bereits das entgegengesetzte Resultat der Prüfreihe 1. Wir haben die Regulierschrauben also zu viel verstellt und berichtigen.

Prüfreihe 3 zeigt uns, dass nunmehr wunschgemäß ein Vorgang „Krone oben“ vorhanden ist und genau gegenüber der Nachgang. Da bei Armbanduhren die Lage „Krone rechts“ und bei Taschenuhren die Lage „Krone unten“ unwichtig sind und nicht geprüft werden, müssen wir immer anstreben, die größte Abweichung in diese Positionen zu verlegen. Die Differenzen sind jetzt schon geringer, darum ergänzen wir nun die Vorzeichen mit den Resultaten in den Zahlen.

Prüfreihe 4 zeigt das Gangergebnis, nachdem die untere Regulierschraube nochmals um  $\frac{1}{3}$  Umdrehung eingedreht wurde. Vergleichen wir damit die erste Prüfreihe, können wir mit unserer Reglage zufrieden sein, denn je flacher eine Kurve verläuft, umso besser ist es.

Prüfreihe 5 zeigt die Werte aus der offiziellen Chronometer-Prüfung; die Punkte liegen genau parallel zu den oberen, nur etwas verlangsamt.

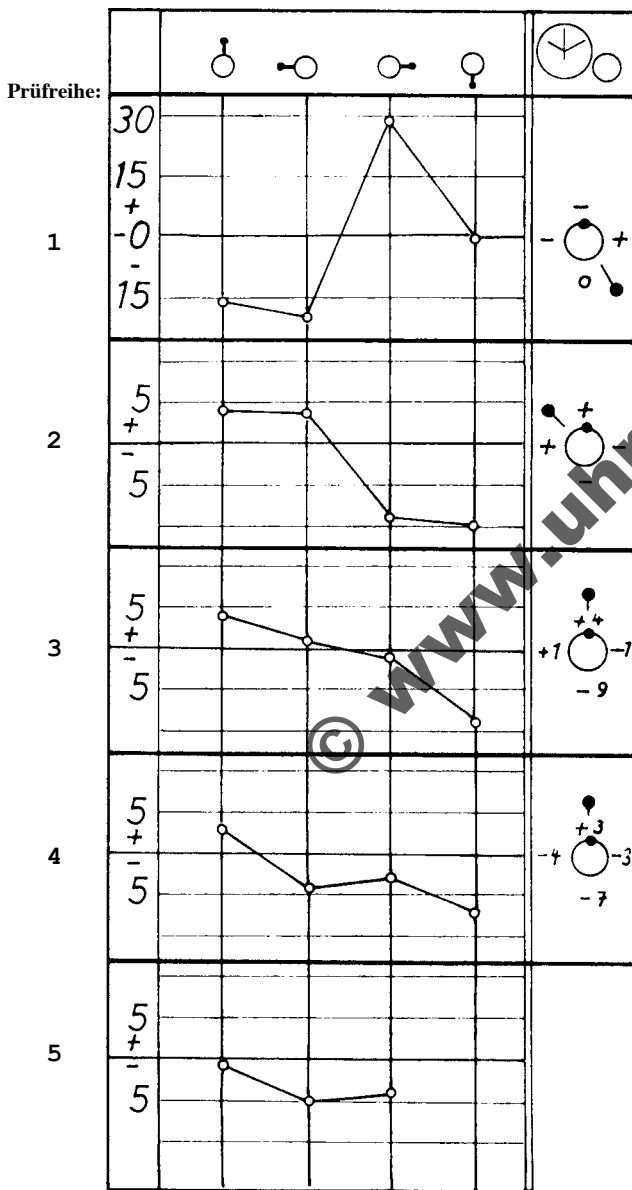


Abb. 184 Verbesserung des Lagenfehlers durch Auswuchten der Unruh

**I. Das Abhorchen**

In Ermangelung einer Zeitwaage bedeutet das „Abhorchen“ eine wesentliche Beschleunigung des Vorregulierens. Warum sollen wir warten, bis sich die einzelnen Differenzen durch Aufsummieren vergrößert haben? Können wir nicht gleich die Schwingungen der Uhr vergleichen?

Unsere Kleinuhren haben eine stündliche Schlagzahl von 18.000, folglich eine minütliche von 300 und eine sekundliche von 5. Also beträgt die stündliche Schwingungszahl 9000, die minütliche 150 und die sekundliche 2,5.

**185** Da dies die „Soll“-Zahl ist, wird eine falsch gehende Uhr mehr oder weniger Schläge ausführen. Wenn sie in einer einzigen Minute einen einzigen Schlag hinzufügt, so ist das eine Differenz von  $\frac{1}{5}$  Sekunde pro Minute – in 5 Minuten 1 Sekunde – in einer Stunde schon 12 Sekunden –

in einem Tag 288 Sekunden gleich 4 Minuten und 48 Sekunden!

In diesem Fall werden beide Uhren nach genau 1 Minute wieder zusammen schlagen – zwischendurch werden sie zunächst immer mehr auseinanderstreben und sich dann wieder nähern, bis nach 60 Sekunden die Koinzidenz wieder eintritt. Nach diesem Wort heißt das Verfahren auch „Koinzidenz-Verfahren“!

Dieses Verfahren ist verblüffend: es arbeitet schnell, sicher und mühelos. Auch die Lagendifferenzen lassen sich auf diese Art feststellen – wenn auch nicht bei feinen Uhren, so doch bei Uhren bis zur Mittelqualität. Insbesondere lassen sich dadurch schnell die großen Abweichungen herausbringen, die sonst die meiste Zeit in Anspruch nehmen würden, wollte man die Uhr erst lange gehen lassen. Wenn der Reparatteur die Uhr aus der Hand legt, kann sie schon genügend ausreguliert sein.

Wie geht nun das „Abhorchen“ in der Praxis vor sich? Auf dem Uhrmacher-Werktisch liegt eine Taschenuhr feiner Ausführung mit der normalen Schwingungszahl. Sie bleibt möglichst immer in dieser flachen Lage, um ihre Lagendifferenzen auszuschalten. Auch sollten wir sie nicht zu lang in der warmen Hand halten – etwa am Ohr mit der zu prüfenden Uhr zusammen –, da dann der Temperaturfehler der Normalunruh das Ergebnis verfälschen könnte.

Es kommt nun zunächst darauf an, den Augenblick der ersten „Koinzidenz“ zu erfassen und sich diesen Zeitpunkt zu merken. Weicht unsere Uhr noch stark ab, werden die Schläge sich schnell nähern und dann zusammenfallen. Dann wird auch die zweite Koinzidenz schnell eintreten, etwa nach 26 Sekunden. Dies sagt uns aber noch nicht viel, da wir es gewohnt sind, mit Tages-Differenzen zu rechnen.

Das können wir mit der oben erwähnten Zahl 288 ausrechnen:  $288 : 26 = 11,07$  Minuten. Unsere Tab. 8 (s. S. 96) sagt uns dies schneller und genauer (11 Min. 05 Sek.).

Wichtig: In Gleichschlag einschwingen – nicht prellen lassen!

**186** Bei kleinen Abweichungen dauert es uns zu lange, den Gleichschlag abzuwarten. Die Normaluhr ist natürlich „tabu“ – sie muss unverändert ihren Gang gehen. Aber unsere Reparatur können wir vorsichtig durch langsames Drehen mit dem Abhörglas entgegen der Unruhschwingung aus dem Takt bringen und sie früher dazu veranlassen, dass sie mit der Normalunruh übereinstimmt.

Durch Pellen würde der Hebelstein sehr gefährdet sein, dieses Verfahren ist also verboten!

Schwierig ist das Erkennen von Vorgang oder Nachgang. Wir hören mühelos das Zusammenfallen der Schläge beider Uhren, auch das „Auseinander-Ticken“. Aber wir können nur sehr schwer unterscheiden, welche der beiden Uhren nun vorausseilt.

Das ist aber nicht von ausschlaggebender Bedeutung. Es kann uns nur passieren, dass wir bei dieser Uhr den Rücker

in falscher Richtung verstellt haben, der Fehler also größer oder kleiner geworden ist. Wurde er kleiner, war die Rückerichtung richtig – wurde er größer, müssen wir entgegengesetzt verstellen.

Nach einiger Zeit der Übung hört man schon heraus, welche Uhr vorläuft, besonders wenn der laute Schlag der Normaluhr von dem zarteren einer Armbanduhr gut zu unterscheiden ist.

Aber alle Differenzen sind umzurechnen auf „24 Stunden“! Erst die Umrechnung auf „24 Stunden“ ergibt ein klares Bild über die Verhältnisse in der Uhr. Diese Gleichschaltung ermöglicht es uns, die einzelnen Differenzen miteinander zu vergleichen und unsere Folgerungen zu ziehen. Wenn auch die Uhr wahrscheinlich durch einen Isochronismus-Fehler oder andere Einflüsse ein anderes Resultat nach 24 Stunden zeigen kann, dürfen wir diese Umrechnung nicht versäumen.

Geht unsere Uhr im „Liegen“ in 1 Stunde 10 Sekunden vor und im „Hängen“ in 4 Stunden 5 Sekunden nach, ändert sich das Bild sofort wesentlich, wenn wir uns vor Augen halten, dass unsere Uhr im „Liegen“ täglich 240 Sekunden oder 4 Minuten vorgeht, im „Hängen“ jedoch 30 Sekunden zurück bleibt.

Die angefügte Tabelle 9 (s. S. 103 u. 104) erleichtert uns die Umrechnungsarbeit.

Den Multiplikator (24 : Beobachtungsdauer in Stunden) gibt uns die erste Spalte neben der Beobachtungsdauer an: Er ist gleich der Differenz „1 Sekunde“. Haben wir festgestellt, dass unsere Uhr nach  $\frac{1}{2}$  Stunde 1 Sekunde abweicht, so beträgt die tägliche Differenz 48 Sekunden. Lesen wir aber nach 4 Stunden eine Differenz von 1 Sekunde ab, dann ist die Abweichung in 24 Stunden 6 Sekunden. Suchen wir Zwischengrößen, so steht uns – wie erwähnt – die Spalte „1 Sekunde“ als Multiplikator zur Verfügung. Wir können aber auch, ohne zu rechnen, der Tabelle entnehmen, dass nach 3 Stunden Beobachtungsdauer (s. 1. Spalte) die festgestellte Differenz von 6 Sekunden während dieser Dauer eine tägliche Abweichung von 48 Sekunden (in der 6-Sekunden-Spalte) ergibt (s. a. das Anwendungsbeispiel in der Tab. 9).

Hat man andere Abweichungen, für die keine Sekunden-Spalten vorhanden sind, wie z. B. 12 oder 24, addiert man die Zehner- und Einer-Spalten.

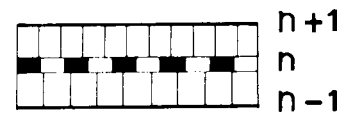


Abb. 185 Koinzidenz bei Vorgang und Nachgang

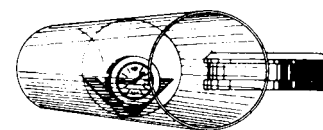


Abb. 186 Verstärken der Tickgeräusche im Abhörglas

<b>Tabelle zur Berechnung des Tagessatzes nach dem Zeitabstand zwischen zwei Koinzidenzen</b>			
Intervall zwischen zwei Koinzidenzen	Tagessatz	Intervall zwischen zwei Koinzidenzen	Tagessatz
6 s	48 m	1 m	4 m 48 s
7 s	41 m 08 s	1 m 10 s	4 m 07 s
8 s	36 m	1 m 20 s	3 m 36 s
9 s	32 m	1 m 30 s	3 m 12 s
10 s	28 m 48 s	1 m 40 s	2 m 53 s
11 s	26 m 11 s	1 m 50 s	2 m 37 s
12 s	24 m	2 m	2 m 24 s
13 s	22 m 09 s	2 m 10 s	2 m 13 s
14 s	20 m 34 s	2 m 20 s	2 m 03 s
15 s	19 m 12 s	2 m 30 s	1 m 55 s
16 s	18 m	2 m 40 s	1 m 48 s
17 s	16 m 56 s	2 m 50 s	1 m 42 s
18 s	16 m	3 m	1 m 36 s
19 s	16 m 09 s	3 m 10 s	1 m 31 s
20 s	14 m 24 s	3 m 20 s	1 m 27 s
21 s	13 m 43 s	3 m 30 s	1 m 22 s
22 s	13 m 06 s	3 m 40 s	1 m 18 s
23 s	12 m 31 s	3 m 50 s	1 m 15 s
24 s	12 m	4 m	1 m 12 s
25 s	11 m 31 s	4 m 10 s	1 m 09 s
26 s	11 m 05 s	4 m 20 s	1 m 06 s
27 s	10 m 40 s	4 m 30 s	1 m 04 s
28 s	10 m 17 s	4 m 40 s	1 m 01 s
29 s	9 m 56 s	4 m 50 s	59 s
30 s	9 m 36 s	5 m	58 s
31 s	9 m 17 s	5 m 10 s	56 s
32 s	9 m	5 m 20 s	54 s
33 s	8 m 44 s	5 m 30 s	52 s
34 s	8 m 28 s	5 m 40 s	51 s
35 s	8 m 14 s	5 m 50 s	49 s
36 s	8 m	6 m	48 s
37 s	7 m 47 s	6 m 10 s	47 s
38 s	7 m 35 s	6 m 20 s	46 s
39 s	7 m 23 s	6 m 30 s	44 s
40 s	7 m 12 s	6 m 40 s	43 s
41 s	7 m 01 s	6 m 50 s	42 s
42 s	6 m 51 s		
43 s	6 m 42 s		
44 s	6 m 33 s		
45 s	6 m 24 s		
46 s	6 m 15 s		
47 s	6 m 08 s		
48 s	6 m		
49 s	5 m 53 s		
50 s	5 m 46 s		
51 s	5 m 39 s		
52 s	5 m 32 s		
53 s	5 m 26 s		
54 s	5 m 20 s		
55 s	5 m 14 s		
56 s	5 m 09 s		
57 s	5 m 03 s		
58 s	4 m 58 s		
59 s	4 m 53 s		
60 s	4 m 48 s		

© www.uhrenliteratur.de

**Beispiel für eine Uhr mit 18.000 Schlägen**  
 Die zu prüfende Uhr erreicht die Übereinstimmung mit der Normaluhr nach 2 Minuten und 20 Sekunden. Aus der Tabelle entnimmt man als Wert für die Tagesabweichung 2 Minuten und 3 Sekunden.

Abb. 186.1 Tab. 8 Berechnung des Tagessatzes nach dem Zeitabstand zwischen zwei Koinzidenzen